

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 9 月 15 日 (15.09.2005)

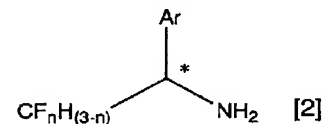
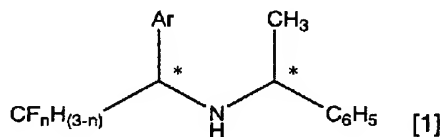
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/085174 A1

- (51) 国際特許分類: C07C 209/62, 209/52, 211/29, 249/02, 251/24 // C07B 61/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002740
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 21 日 (21.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-062735 2004 年 3 月 5 日 (05.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セントラル硝子株式会社 (CENTRAL GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒7550001 山口県宇部市大字沖宇部 5 2 5 3 番地 Yamaguchi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 石井 章央 (ISHII, Akihiro). 金井 正富 (KANAI, Masatomi). 栗山 克 (KURIYAMA, Yokusu). 安本 学 (YASUMOTO, Manabu). 伊野宮 憲人 (INOMIYA, Kenjin). 大塚 隆史 (OOTSUKA, Takashi). 須藤 勝秀 (SUTO, Katsuhide). 植田 浩司 (UEDA, Koji).
- (74) 代理人: 橋本 剛, 外 (HASHIMOTO, Takeshi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: OPTICALLY ACTIVE 1-ARYL-2-FLUORO-SUBSTITUTED ETHYLAMINE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 光学活性 1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類およびその製造方法



(57) Abstract: Disclosed is a method for producing an optically active 1-aryl-2-fluoro-substituted ethylamine represented by the following general formula [2]: [wherein Ar represents an aryl group; n represents an integer of 1 or 2; and * represents an asymmetric carbon] or a salt thereof by hydrogenolyzing an optically active secondary amine represented by the following general formula [1]: [wherein Ar represents an aryl group; n represents an integer of 1 or 2; and * represents an asymmetric carbon] or a salt thereof in the presence of a group VIII transition metal catalyst.

(57) 要約: 本発明は、一般式 [1] 【化 59】 [式中、Ar はアリール基を表し、n は 1 または 2 の整数を採り、* は不斉炭素を表す] で示される光学活性二級アミンまたはその塩を V I I I 族の遷移金属触媒の存在下に加水素分解することを含む、一般式 [2] 【化 60】 [式中、Ar はアリール基を表し、n は 1 または 2 の整数を採り、* は不斉炭素を表す] で示される光学活性 1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩を製造する方法に関する。

WO 2005/085174 A1

明 細 書

光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、医薬および農薬の重要中間体候補化合物となる光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類、およびその製造方法に関する。

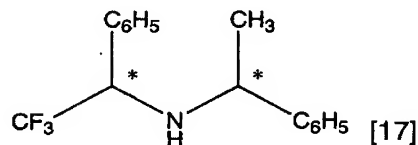
発明の背景

[0002] 本発明で対象とする光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類は、医薬および農薬の重要中間体候補化合物となる。例えば、ラセミの1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類を部分骨格とするトロンビン阻害剤が開発中であるが(特許文献1)、光学異性体が存在する場合には必要とする一方の光学活性体で医薬品の開発を進めるというキラルドラッグの考え方が定着しており、この様な観点から、本発明で対象とする光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類およびその製造方法は特に重要である。

[0003] 本発明で対象とする光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類は新規物質であり、よってその製造方法も報告されていない。

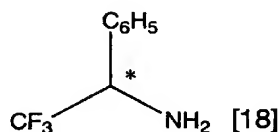
[0004] 本発明に関連する従来技術として、(1)N-(4-メトキシフェニル)-N-(2, 2-ジフルオロエチリデン)アミンとアリールリチウム類を反応させることにより、ラセミの1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類のパラメトキシフェニル(PMP)保護体を合成する方法(特許文献1)、(2)アルケニルトリメチルシラン類の脱シリルフッ素化反応により、ラセミの1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類のアセチル保護体を合成する方法(非特許文献1)と(3)式[17]

[化1]



[0005] [式中、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性二級アミンの塩酸塩をパラジウム触媒の存在下に加水素分解することにより、式[18]

[化2]



[0006] [式中、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-フェニル-2, 2, 2-トリフルオロエチルアミンの塩酸塩を合成する方法(非特許文献2)が報告されている。

特許文献1: 国際公開 02/50056号パンフレット

非特許文献1: J. Chem. Soc., Chem. Commun., (英国), 2001年, pp. 233～234

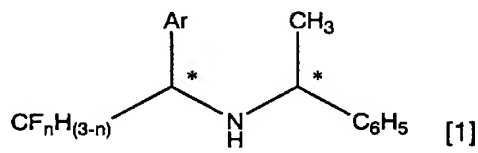
非特許文献2: J. Org. Chem., (米国), 1977年, 第42巻, 第14号, pp. 2436～2439

発明の概要

[0007] 本発明の目的は、医薬および農薬の重要中間体候補化合物となる光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類の工業的な製造方法を提供することにある。

本発明に依れば、一般式[1]

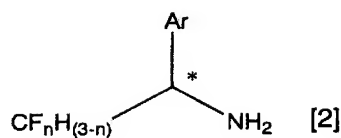
[化3]



[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表す]

で示される光学活性二級アミンまたはその塩をVIII族の遷移金属触媒の存在下に加水素分解することから成る、一般式[2]

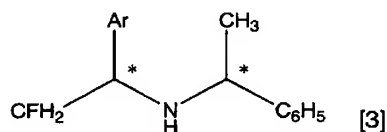
[化4]



[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表す]
 で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩を製造する方法(第1方法)が提供される。

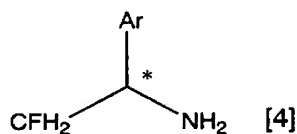
[0008] 上記の第1方法は、一般式[3]

[化5]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性二級アミンまたはその塩をパラジウム触媒の存在下に加水素分解することから成る、一般式[4]

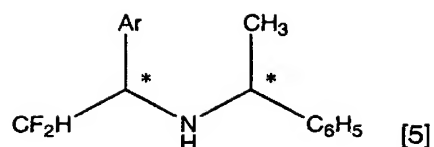
[化6]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩を製造する方法(第2方法)であってもよい。

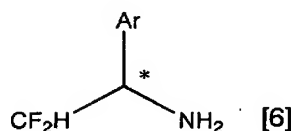
[0009] また、上記の第1方法は、一般式[5]

[化7]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性二級アミンまたはその塩をパラジウム触媒の存在下に加水素分解することから成る、一般式[6]

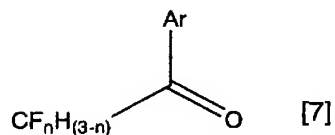
[化8]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩を製造する方法(第3方法)であってもよい。

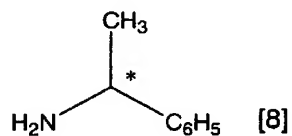
[0010] 一般式[1]で示される光学活性二級アミンは、一般式[7]

[化9]



[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採る]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトンと式[8]

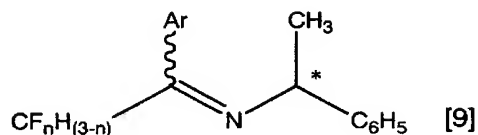
[化10]



[式中、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンを酸触媒

の存在下に脱水縮合することにより、一般式[9]

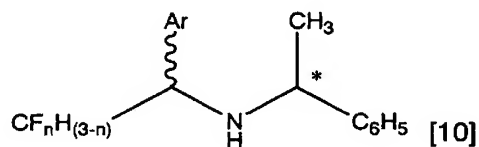
[化11]



[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表し、波線はE体またはZ体を表す]で示される光学活性イミンに変換することと、

[0011] 該光学活性イミンを不斉還元することにより、一般式[10]

[化12]

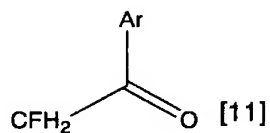


[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表し、波線はジアステレオマーの混合物を表す]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物に変換することと、

[0012] 該光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物を塩に誘導して再結晶精製することから成る方法(第4方法)により得られる光学活性二級アミンであってもよい。

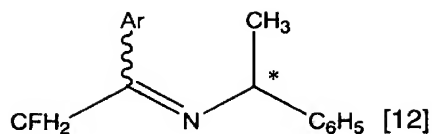
[0013] 一般式[3]で示される光学活性二級アミンは、一般式[11]

[化13]



[式中、Arはアリール基を表す]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトンと式[8]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンを酸触媒の存在下に脱水縮合することにより、一般式[12]

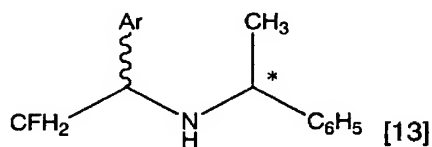
[化14]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表し、波線はE体またはZ体を表す]
で示される光学活性イミンに変換することと、

[0014] 該光学活性イミンを、ハイドライド還元剤を用いて不斉還元することにより、一般式[13]

[化15]

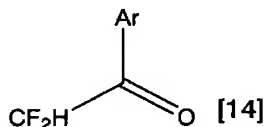


[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表し、波線はジアステレオマーの混合物を表す]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物に変換することと、

[0015] 該光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物を塩に誘導して再結晶精製することから成る方法(第5方法)により得られる光学活性二級アミンであってもよい。

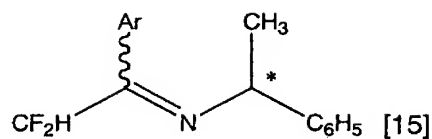
[0016] 一般式[5]で示される光学活性二級アミンは、一般式[14]

[化16]



[式中、Arはアリール基を表す]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトンと式[8]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンを酸触媒の存在下に脱水縮合することにより、一般式[15]

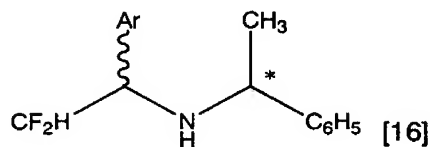
[化17]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表し、波線はE体またはZ体を表す]
で示される光学活性イミンに変換することと、

[0017] 該光学活性イミンを、ハイドライド還元剤を用いて不斉還元することにより、一般式[16]

[化18]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表し、波線はジアステレオマーの混合物を表す]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物に変換することと、

[0018] 該光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物を塩に誘導して再結晶精製することから成る方法(第6方法)により得られる光学活性二級アミンであってもよい。

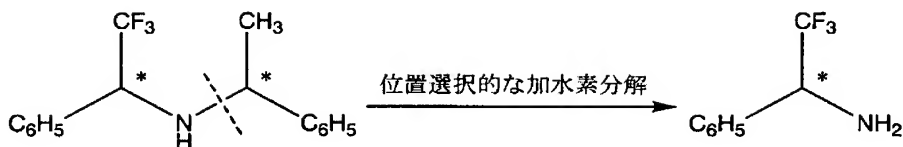
詳細な説明

[0019] 特許文献1および非特許文献1の方法は、あくまでもラセミ体の合成法であり、本発明で対象とする光学活性体の合成には適用することが出来なかった。

また非特許文献2では、スキーム1に示す様に、 α 位および α' 位の置換基がメチル基かトリフルオロメチル基かの違いにより、加水素分解が高い位置選択性で進行し、光学活性1-フェニル-2, 2, 2-トリフルオロエチルアミンの合成に適用できることが明らかにされた。

[化19]

スキーム 1



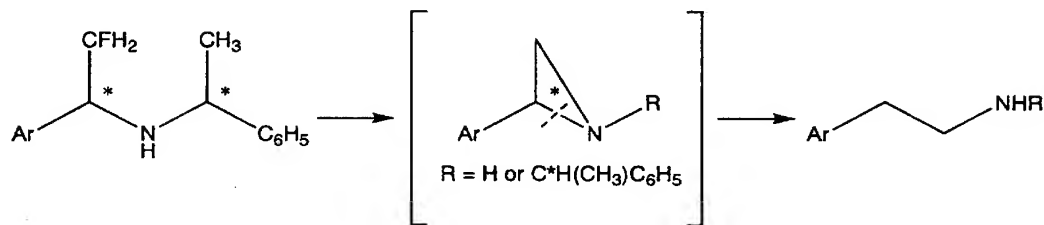
- [0020] しかしながら、ジフルオロメチル基またはモノフルオロメチル基と、メチル基の間においても、このような高い位置選択性で加水素分解が進行するか否かについては全く報告されていなかった。
- [0021] また非特許文献2で開示された合成方法を同様に採用することにより、一般式[7]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトンと式[8]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンから、本発明で対象とする光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類が高い化学純度で且つ高い光学純度で工業的に製造できるか否かについても全く不明であった。特に非特許文献2では、式[17]で示される光学活性二級アミンの精製方法が全く開示されておらず、ジアステレオマー混合物のまま加水素分解を実施しているため、光学活性1-フェニル-2, 2, 2-トリフルオロエチルアミンを高い光学純度で得ることが出来なかった。そこで高い光学純度に精製するには、更に光学活性な酒石酸を用いて光学分割する必要がある、全く工業的な製造方法ではなかった。
- [0022] この様に光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類を高い化学純度で且つ高い光学純度で工業的に製造できる方法が強く望まれていた。
- [0023] 本発明者らは鋭意検討を行った結果、ジフルオロメチル基またはモノフルオロメチル基と、メチル基の間においても、非常に高い位置選択性で加水素分解が進行することを明らかにした。
- [0024] また本発明に非特許文献2で開示された合成方法を同様に採用しても、特に一般式[11]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトン（モノフルオロメチルアリールケトン）を原料基質とした場合、一般式[12]で示される光学活性イミンがE体とZ体の混合物として得られ、これに起因して不斉還元で得られる一般式[13]で示される光学活性二級アミンのジアステレオ選択性が低く、一般式[4]で示される光学活性1-アリー

ルー2-フルオロ置換エチルアミン類を高い光学純度で得ることが出来ず、精製方法を確立する必要があった。精製方法を詳細に検討した結果、一般式[13]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物を塩に誘導して再結晶精製することにより高いジアステレオマー過剰率に精製できることを明らかにした。また本精製方法が、一般式[16]で示される光学活性二級アミン(ジフルオロ体)のジアステレオマー混合物の精製方法としても有効であることを明らかにした。

- [0025] また一般式[3]で示される光学活性二級アミン(モノフルオロ体)の加水素分解では、遊離塩基のままで反応を行うと相当量の不純物の副生を伴い、フッ素原子が脱離基として働き、アジリジン中間体を經由して炭素骨格が直鎖状に転位した2-アリールエチルアミン類が副生したものと推測された(スキーム2)。

[化20]

スキーム 2



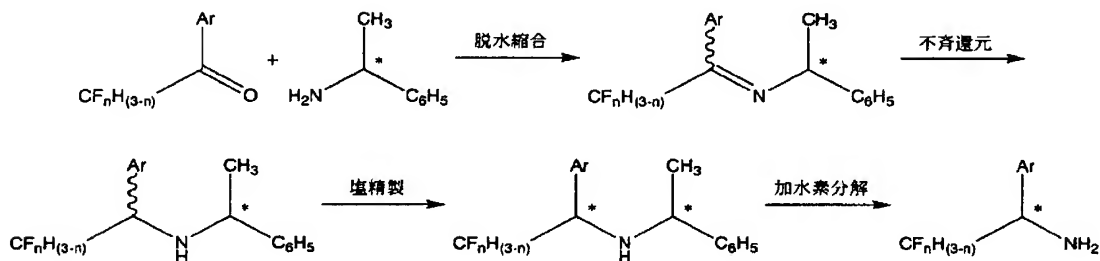
- [0026] 加水素分解条件を詳細に検討した結果、精製工程で得られた塩を直接、反応に供するか、または遊離塩基に酸を添加して反応を行えば、上記の副反応が殆ど起こらず、一般式[4]で示される光学活性1-アリールー2-フルオロ置換エチルアミン類が高い化学純度で得られることを明らかにした。また本反応条件が、一般式[5]で示される光学活性二級アミン(ジフルオロ体)の反応条件としても有効であることを明らかにした。
- [0027] 本発明者らは、上記の様に、新規な光学活性1-アリールー2-フルオロ置換エチルアミン類を見出し、それらを製造するための有用な方法を見出し、さらに該方法において得られる新規な中間体化合物を見出し、本発明を完成した。
- [0028] 本発明の製造方法は、反応の選択性が非常に高く、分離の難しい不純物を殆ど副生しないことから、高い化学純度で且つ高い光学純度で工業的に製造するための極

めて有効な方法である。

[0029] 本発明の目的化合物である光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類は、例えば、上記の第1方法と第4方法との組み合わせである第7方法によって製造できる。すなわち、第7方法は、(1)脱水縮合、(2)不斉還元、(3)塩精製、(4)加水素分解の四工程からなる(スキーム3参照)。

[化21]

スキーム 3



[0030] 初めに第一工程の脱水縮合について詳細に説明する。第一工程の脱水縮合は、一般式[7]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトンと式[8]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンを酸触媒の存在下に脱水縮合することによりなる。

[0031] 一般式[7]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトンのArとしては、フェニル基、炭素数1から4の低級アルキル基が置換したフェニル基、ハロゲン原子(フッ素、塩素、臭素)が置換したフェニル基、炭素数1から4の低級ハロアルキル基が置換したフェニル基、炭素数1から4の低級アルコキシ基が置換したフェニル基、炭素数1から4の低級ハロアルコキシ基が置換したフェニル基、炭素数1から4の低級アルキルアミノ基が置換したフェニル基、炭素数1から4の低級アルキルチオ基が置換したフェニル基、上記の低級アルキル基、ハロゲン原子、低級ハロアルキル基、低級アルコキシ基、低級ハロアルコキシ基、低級アルキルアミノ基、または低級アルキルチオ基が任意の組み合わせで複数置換したフェニル基、ナフチル基、炭素数1から4の低級アルキル基が置換したナフチル基、ハロゲン原子(フッ素、塩素、臭素)が置換したナフチル基、炭素数1から4の低級ハロアルキル基が置換したナフチル基、炭素数1から4の低級アルコキシ基が置換したナフチル基、炭素数1から4の低級ハロアルコキシ基が置換したナフチル基、炭素数1から4の低級アルキルアミノ基が置換したナフチル基

、炭素数1から4の低級アルキルチオ基が置換したナフチル基、上記の低級アルキル基、ハロゲン原子、低級ハロアルキル基、低級アルコキシ基、低級ハロアルコキシ基、低級アルキルアミノ基、または低級アルキルチオ基が任意の組み合わせで複数置換したナフチル基、含酸素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルキル基が置換した含酸素芳香族ヘテロ環、ハロゲン原子(フッ素、塩素、臭素)が置換した含酸素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級ハロアルキル基が置換した含酸素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルコキシ基が置換した含酸素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級ハロアルコキシ基が置換した含酸素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルキルアミノ基が置換した含酸素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルキルチオ基が置換した含酸素芳香族ヘテロ環、上記の低級アルキル基、ハロゲン原子、低級ハロアルキル基、低級アルコキシ基、低級ハロアルコキシ基、低級アルキルアミノ基、または低級アルキルチオ基が任意の組み合わせで複数置換した含酸素芳香族ヘテロ環、含窒素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルキル基が置換した含窒素芳香族ヘテロ環、ハロゲン原子(フッ素、塩素、臭素)が置換した含窒素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級ハロアルキル基が置換した含窒素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルコキシ基が置換した含窒素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級ハロアルコキシ基が置換した含窒素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルキルアミノ基が置換した含窒素芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルキルチオ基が置換した含窒素芳香族ヘテロ環、上記の低級アルキル基、ハロゲン原子、低級ハロアルキル基、低級アルコキシ基、低級ハロアルコキシ基、低級アルキルアミノ基、または低級アルキルチオ基が任意の組み合わせで複数置換した含窒素芳香族ヘテロ環、含硫黄芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルキル基が置換した含硫黄芳香族ヘテロ環、ハロゲン原子(フッ素、塩素、臭素)が置換した含硫黄芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級ハロアルキル基が置換した含硫黄芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルコキシ基が置換した含硫黄芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級ハロアルコキシ基が置換した含硫黄芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルキルアミノ基が置換した含硫黄芳香族ヘテロ環、炭素数1から4の低級アルキルチオ基が置換した含硫黄芳香族ヘテロ環、上記の低級アルキル基、

ハロゲン原子、低級ハロアルキル基、低級アルコキシ基、低級ハロアルコキシ基、低級アルキルアミノ基、または低級アルキルチオ基が任意の組み合わせで複数置換した含硫黄芳香族ヘテロ環等が挙げられる。ここで示したフルオロ置換メチルアリールケトンの中には新規物質も含まれるが、J. Fluorine Chem. , (フィンランド), 2001年, 第112巻, p. 357-362等を参考にして、アリール基(Ar)の異なる原料基質を用いることにより、同様に製造することができる。

- [0032] 式[8]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンの不斉炭素の絶対配置としては、R体またはS体の両方が採れ、目的とする一般式[2]で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類の絶対配置に応じて適宜使い分ければ良い。
- [0033] 式[8]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンの光学純度としては、特に制限はないが、95%エナンチオマー過剰率(e. e.)以上を使用すればよく、通常は97% e. e. 以上が好ましく、特に99%e. e. 以上がより好ましい。
- [0034] 式[8]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンの使用量としては、特に制限はないが、一般式[7]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトン1モルに対して0.8モル以上を使用すればよく、通常は0.9-10モルが好ましく、特に1.0-5モルがより好ましい。
- [0035] 酸触媒としては、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、トリフルオロ酢酸、メタンスルホン酸、トリフルオロメタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、p-トルエンスルホン酸(PTS)、ピリジニウムp-トルエンスルホネート(PPTS)、10-カンファースルホン酸等の有機酸、Amberlyst H-15、Dowex 50W-X8等のイオン交換樹脂、塩酸、臭化水素酸、硫酸、リン酸、塩化亜鉛、四塩化チタン等の無機酸が挙げられる。その中でもp-トルエンスルホン酸(PTS)、硫酸および塩化亜鉛が好ましく、特にp-トルエンスルホン酸(PTS)および塩化亜鉛がより好ましい。
- [0036] 酸触媒の使用量としては、特に制限はないが、一般式[7]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトン1モルに対して触媒量を使用すればよく、通常は0.001-0.9モルが好ましく、特に0.005-0.7モルがより好ましい。
- [0037] 本反応は、フルオロ置換メチルアリールケトンと光学活性1-フェニルエチルアミンの脱水縮合であるため、酸性条件下に生成する水を除きながら反応を行うことが好ま

しい。例えば、水と混和せず、水よりも比重が小さく、水と共沸する反応溶媒を用いて還流条件下でディーン・スターク管を用いて生成する水を除くか、合成ゼオライト(商品名:モレキュラーシーブス)、無水リン酸、無水硫酸マグネシウム、無水硫酸ナトリウム等の乾燥剤を用いて生成する水を除く。

- [0038] 反応溶媒としては、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、メシチレン等の芳香族炭化水素系が好ましく、特にトルエンおよびキシレンがより好ましい。これらの反応溶媒は単独または組み合わせて用いることができる。
- [0039] 反応溶媒の使用量としては、特に制限はないが、一般式[7]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトン1モルに対して0.01L(リットル)以上を使用すればよく、通常は0.05〜20Lが好ましく、特に0.1〜10Lがより好ましい。
- [0040] 温度条件としては、25〜250℃であり、通常は50〜200℃が好ましく、特に75〜150℃がより好ましい。
- [0041] 反応時間としては、0.1〜72時間であるが、原料基質および反応条件により異なるため、ガスクロマトグラフィー、液体クロマトグラフィー、NMR等の分析手段により反応の進行状況を追跡して原料基質が殆ど消失した時点を終点とすることが好ましい。
- [0042] 後処理としては、特に制限はないが、反応終了後、通常の後処理操作を行うことにより、目的とする一般式[9]で示される光学活性イミンの粗生成物を得ることができる。特に未反応の光学活性1-フェニルエチルアミンは、反応終了液または目的とする一般式[9]で示される光学活性イミンを含む有機層を塩化アンモニウムの水溶液で洗浄することにより選択的に除去できる。粗生成物は、必要に応じて、活性炭処理、蒸留、再結晶、カラムクロマトグラフィー等の精製操作を行うことにより、高い化学純度で得ることができる。また後処理操作を一切行わずに反応終了液を次工程の不斉還元で直接用いることもできる。光学活性イミンの二重結合における幾何異性としては、E体およびZ体が存在し、原料基質および反応条件によりその生成比は異なる。次工程の不斉還元には、E体およびZ体の両方を原料基質として供することができる。
- [0043] 次に第二工程の不斉還元について詳細に説明する。第二工程の不斉還元は、一般式[9]で示される光学活性イミンを、VIII族(8-10族)の遷移金属触媒の存在下に不斉水素化することにより、またはハイドライド還元剤を用いて不斉還元することに

よりなる(第5又は第6方法参照)。

- [0044] 目的とする一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物の新たに不斉誘起された不斉炭素の絶対配置としては、R体およびS体が存在し、原料基質および反応条件によりその生成比は異なる。二つの不斉炭素による絶対配置の組み合わせとしては、R-R体、S-R体、R-S体およびS-S体が存在する(ハイフンの前に示した絶対配置は新たに不斉誘起された不斉炭素の絶対配置を表し、ハイフンの後に示した絶対配置は式[8]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンに由来する絶対配置を表す)。
- [0045] 初めにVIII族の遷移金属触媒の存在下に不斉水素化する方法について詳細に説明する。
- [0046] VIII族の遷移金属触媒としては、酸化白金、白金/活性炭、白金黒等の白金触媒、還元ニッケル、ラネーニッケル、白金付きラネーニッケル等のニッケル触媒、ラネーコバルト等のコバルト触媒、酸化ルテニウム、ルテニウム/活性炭等のルテニウム触媒、ロジウム/活性炭、ロジウム/アルミナ、ロジウム-酸化白金等のロジウム触媒、イリジウム黒等のイリジウム触媒、パラジウム/活性炭、水酸化パラジウム、パラジウム黒、パラジウム/硫酸バリウム、パラジウム/炭酸ストロンチウム、パラジウム/炭酸カルシウム、パラジウム/炭酸カルシウム-二酢酸鉛、パラジウム/硫酸バリウム-キノリン、パラジウム/アルミナ、パラジウムスポンジ、塩化パラジウム、酢酸パラジウム、パラジウムアセチルアセトナート、ビス(ジベンジリデンアセトン)パラジウム、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム、ジクロロ[ビス(トリフェニルホスフィン)]パラジウム、ジクロロ[ビス(ジフェニルホスフィノ)メタン]パラジウム、ジクロロ[ビス(ジフェニルホスフィノ)エタン]パラジウム、ジクロロ[1, 3-ビス(ジフェニルホスフィノ)プロパン]パラジウム、ジクロロ[1, 4-ビス(ジフェニルホスフィノ)ブタン]パラジウム、ジクロロ(1, 5-シクロオクタジエン)パラジウム、ジクロロ[ビス(ベンゾニトリル)]パラジウム、ジクロロ[ビス(アセトニトリル)]パラジウム、酢酸[ビス(トリフェニルホスフィン)]パラジウム等のパラジウム触媒等が挙げられる。その中でも白金触媒、ニッケル触媒、ルテニウム触媒、ロジウム触媒およびパラジウム触媒が好ましく、特に白金/活性炭、ラネーニッケル、ルテニウム/活性炭、ロジウム/活性炭およびパラジウム/活性炭がより好ましい。

これらのVIII族の遷移金属触媒は単独または組み合わせて用いることができる。遷移金属を担体に担持させた触媒を用いる場合には、その担持量としては、0.1〜50重量%であり、通常は0.5〜30重量%が好ましく、特に1〜20重量%がより好ましい。また取り扱いの安全性を高めるために、または金属表面の酸化を防ぐために水または鉱油中で保存したものをを用いることもできる。

[0047] VIII族の遷移金属触媒の使用量としては、特に制限はないが、一般式[9]で示される光学活性イミン1モルに対して触媒量を使用すればよく、通常は金属換算で0.0001〜0.1モルが好ましく、特に0.00005〜0.05モルがより好ましい。

[0048] 水素の使用量としては、特に制限はないが、一般式[9]で示される光学活性イミン1モルに対して0.8モル以上を使用すればよく、通常は反応を水素雰囲気下で行い、大過剰用いる。

[0049] 水素雰囲気の水素圧としては、5MPa以下であり、通常は0.01〜3MPaが好ましく、特に0.05〜2MPaがより好ましい。

[0050] 反応溶媒としては、n-ペンタン、n-ヘキサン、シクロヘキサン、n-ヘプタン等の脂肪族炭化水素系、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、メシチレン等の芳香族炭化水素系、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、tert-ブチルメチルエーテル、1,4-ジオキサン等のエーテル系、酢酸エチル、酢酸n-ブチル等のエステル系、メタノール、エタノール、n-プロパノール、i-プロパノール、n-ブタノール、n-ペンタノール、n-ヘキサノール、シクロヘキサノール、n-ヘプタノール、n-オクタノール等のアルコール系、水等が挙げられる。その中でもトルエン、テトラヒドロフラン、酢酸エチル、メタノール、エタノール、n-プロパノール、i-プロパノール、n-ブタノール、n-ペンタノール、n-ヘキサノール、シクロヘキサノール、n-ヘプタノール、n-オクタノールおよび水が好ましく、特にメタノール、エタノール、n-プロパノール、i-プロパノール、n-ブタノール、n-ペンタノール、n-ヘキサノール、シクロヘキサノール、n-ヘプタノール、n-オクタノールおよび水がより好ましい。これらの反応溶媒は単独または組み合わせて用いることができる。

[0051] 反応溶媒の使用量としては、特に制限はないが、一般式[9]で示される光学活性イミン1モルに対して0.01L以上を使用すればよく、通常は0.05〜20Lが好ましく、

特に0.1～10Lがより好ましい。

[0052] 温度条件としては、 -60°C ～ $+100^{\circ}\text{C}$ であり、通常は -40°C ～ $+75^{\circ}\text{C}$ が好ましく、特に -20°C ～ $+50^{\circ}\text{C}$ がより好ましい。

[0053] 反応時間としては、0.1～120時間であるが、原料基質および反応条件により異なるため、ガスクロマトグラフィー、液体クロマトグラフィー、NMR等の分析手段により反応の進行状況を追跡して原料基質が殆ど消失した時点を終点とすることが好ましい。

[0054] 後処理としては、特に制限はないが、反応終了後、通常の後処理操作を行うことにより、目的とする一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物の粗生成物を得ることができる。粗生成物は、必要に応じて、活性炭処理、蒸留、再結晶、カラムクロマトグラフィー等の精製操作を行うことにより、高い化学純度で得ることができる。

[0055] 次にハイドライド還元剤を用いて不斉還元する方法について詳細に説明する。

[0056] ハイドライド還元剤としては、 $(i\text{-Bu})_2\text{AlH}$ 、 $(i\text{-Bu})_3\text{Al}$ 、 $[2, 6\text{-(tert-Bu)}_2\text{-4-MePh}] \text{Al}(i\text{-Bu})_2$ 、 LiAlH_4 、 $\text{LiAlH}(\text{OMe})_3$ 、 $\text{LiAlH}(\text{O-tert-Bu})_3$ 、 $\text{NaAlH}_2(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3)_2$ 等のアルミニウムハイドライド系、ジボラン、 $\text{BH}_3 \cdot \text{THF}$ 、 $\text{BH}_3 \cdot \text{SMe}_2$ 、 $\text{BH}_3 \cdot \text{NMe}_3$ 、9-BBN、 NaBH_4 、 $\text{NaBH}_4\text{-CeCl}_3$ 、 LiBH_4 、 $\text{Zn}(\text{BH}_4)_2$ 、 $\text{Ca}(\text{BH}_4)_2$ 、 Li-n-BuBH_3 、 $\text{NaBH}(\text{OMe})_3$ 、 $\text{NaBH}(\text{OAc})_3$ 、 NaBH_3CN 、 Et_4NBH_4 、 $\text{Me}_4\text{NBH}(\text{OAc})_3$ 、 $(n\text{-Bu})_4\text{NBH}_3\text{CN}$ 、 $(n\text{-Bu})_4\text{NBH}(\text{OAc})_3$ 、 $\text{Li}(\text{sec-Bu})_3\text{BH}$ 、 $\text{K}(\text{sec-Bu})_3\text{BH}$ 、 LiSia_3BH 、 KSia_3BH 、 LiEt_3BH 、 KPh_3BH 、 $(\text{Ph}_3\text{P})_2\text{CuBH}_4$ 、 Thx_3BH_2 、 Sia_2BH 、カテコールボラン、 IpcBH_2 、 Ipc_2BH 等のホウ素ハイドライド系、 Et_3SiH 、 PhMe_2SiH 、 Ph_2SiH_2 、 $\text{PhSiH}_3\text{-Mo}(\text{CO})_6$ 等のケイ素ハイドライド系等が挙げられる。ここで、Buはブチル基、Phはフェニル基、Meはメチル基、THFはテトラヒドロフラン、9-BBNは9-ボラビシクロ[3, 3, 1]ノナン、Acはアセチル基、Siaはサイアミル基、Etはエチル基、Thxはテキシル基、Ipcはisopinocampheyl基をそれぞれ表す。その中でも LiAlH_4 、 $\text{LiAlH}(\text{O-tert-Bu})_3$ 、 $\text{NaAlH}_2(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3)_2$ 、ジボラン、9-BBN、 NaBH_4 、 LiBH_4 および NaBH_3CN が好ましく、特に LiAlH_4 、 $\text{NaAlH}_2(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3)_2$ 、ジボラン、 NaBH_4 、 LiBH_4 および NaBH_3CN がより好ましい。これらのハイドライド還元剤は各種の無機塩の存在下に用いることもできる。

- [0057] ハイドライド還元剤の使用量としては、特に制限はないが、一般式[9]で示される光学活性イミンに対して0.25モル以上を使用すればよく、通常は0.3ー10モルが好ましく、特に0.4ー7モルがより好ましい。
- [0058] 反応溶媒としては、n-ペンタン、n-ヘキサン、シクロヘキサン、n-ヘプタン等の脂肪族炭化水素系、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、メシチレン等の芳香族炭化水素系、塩化メチレン、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン等のハロゲン化炭化水素系、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、tert-ブチルメチルエーテル、1,4-ジオキサン等のエーテル系、メタノール、エタノール、n-プロパノール、i-プロパノール、n-ブタノール、n-ペンタノール、n-ヘキサノール、シクロヘキサノール、n-ヘプタノール、n-オクタノール等のアルコール系等が挙げられる。その中でもn-ヘプタン、トルエン、塩化メチレン、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、tert-ブチルメチルエーテル、メタノール、エタノール、n-プロパノールおよびi-プロパノールが好ましく、特にトルエン、テトラヒドロフラン、tert-ブチルメチルエーテル、メタノール、エタノールおよびi-プロパノールがより好ましい。これらの反応溶媒は単独または組み合わせで用いることができる。
- [0059] 反応溶媒の使用量としては、特に制限はないが、一般式[9]で示される光学活性イミン1モルに対して0.01L以上を使用すればよく、通常は0.05ー20Lが好ましく、特に0.1ー10Lがより好ましい。
- [0060] 温度条件としては、-100ー+100℃であり、通常は-80ー+80℃が好ましく、特に-60ー+60℃がより好ましい。
- [0061] 反応時間としては、0.1ー120時間であるが、原料基質および反応条件により異なるため、ガスクロマトグラフィー、液体クロマトグラフィー、NMR等の分析手段により反応の進行状況を追跡して原料基質が殆ど消失した時点を終点とすることが好ましい。後処理としては、特に制限はないが、反応終了後、通常の後処理操作を行うことにより、目的とする一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物の粗生成物を得ることができる。粗生成物は、必要に応じて、活性炭処理、蒸留、再結晶、カラムクロマトグラフィー等の精製操作を行うことにより、高い化学純度で得ることができる。

- [0062] 次に第三工程の塩精製について詳細に説明する。第三工程の塩精製は、一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物を塩に誘導して再結晶精製することによりなる。
- [0063] 酸としては、無機酸および有機酸が挙げられる。
- [0064] 無機酸としては、炭酸、塩酸、硫酸、硝酸、臭化水素酸、ヨウ化水素酸、リン酸、ホウ酸、過塩素酸等が挙げられる。その中でも塩酸、硫酸、硝酸および臭化水素酸が好ましく、特に塩酸および臭化水素酸がより好ましい。
- [0065] 有機酸としては、酢酸、プロピオン酸、酪酸、イソ酪酸、吉草酸、イソ吉草酸、ヘキサン酸、ヘプタン酸、シクロヘキサンカルボン酸、オクタン酸、フェニル酢酸、3-フェニルプロピオン酸等の脂肪族カルボン酸類、クロロ酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸、フルオロ酢酸、ジフルオロ酢酸、トリフルオロ酢酸、ブロモ酢酸、ヨード酢酸、2-クロロプロピオン酸、3-クロロプロピオン酸等のハロアルキルカルボン酸類、アクリル酸、クロトン酸、シトラコン酸、マレイン酸、フマル酸、cisまたはtrans-ケイ皮酸等の不飽和カルボン酸類、安息香酸、o-, m-またはp-トルイル酸、o-, m-またはp-フルオロ安息香酸、o-, m-またはp-クロロ安息香酸、o-, m-またはp-ブロモ安息香酸、o-, m-またはp-ヨード安息香酸、o-, m-またはp-ヒドロキシ安息香酸、o-, m-またはp-アニス酸、o-, m-またはp-アミノ安息香酸、o-, m-またはp-ニトロ安息香酸、o-, m-またはp-シアノ安息香酸、o-, m-またはp-ベンゼンジカルボン酸(フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸)、 α -, β -または γ -ピコリン酸、2, 6-ピリジンジカルボン酸、1-または2-ナフトエ酸等の芳香族カルボン酸類、メタンスルホン酸、クロロメタンスルホン酸、トリフルオロメタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、p-トルエンスルホン酸、p-フェノールスルホン酸等のスルホン酸類、その他の有機酸としては、ギ酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、アジピン酸、ピメリン酸、シアノ酢酸、クエン酸、グリコール酸、グリオキシル酸、ピルビン酸、レブリン酸、オキサロ酢酸、メルカプト酢酸、フェノキシ酢酸、ピクリン酸等が挙げられる。その中でもシクロヘキサンカルボン酸、マレイン酸、フマル酸、o-, m-またはp-ブロモ安息香酸、o-, m-またはp-ニトロ安息香酸、o-, m-またはp-ベンゼンジカルボン酸(フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸)、1-または2-ナフトエ酸、ベンゼンスルホン酸、p-トルエンスルホン酸、シ

ユウ酸、コハク酸およびクエン酸が好ましく、特にo-, m-またはp-ベンゼンジカルボン酸(フタル酸, イソフタル酸, テレフタル酸)、ベンゼンスルホン酸、p-トルエンスルホン酸およびシュウ酸がより好ましい。

[0066] 酸の使用量としては、特に制限はないが、一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物1モルに対して0.3モル以上を使用すればよく、通常は0.4〜10モルが好ましく、特に0.5〜5モルがより好ましい。

[0067] 塩の調製方法としては、一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物と酸の組み合わせにより適宜決めればよく、通常は再結晶溶媒に光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物と酸を直接加えて混合することにより、またはそれぞれの溶液を予め準備して溶液同士を混合することにより調製することができる。結晶の析出は、調製した塩の溶液から直接行うこともできるが、調製した塩の溶液を一度濃縮して再び再結晶溶媒に溶解してから行うこともできる。

[0068] 再結晶溶媒としては、一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物、酸またはこれらから調製される塩と反応しないものであれば特に制限はないが、精製前のジアステレオマー過剰率、または目標とする精製後のジアステレオマー過剰率および回収率等により適宜決めればよい。

[0069] 再結晶溶媒としては、n-ペンタン、n-ヘキサン、シクロヘキサン、n-ヘプタン等の脂肪族炭化水素系、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、メシチレン等の芳香族炭化水素系、塩化メチレン、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン等のハロゲン化炭化水素系、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、tert-ブチルメチルエーテル、1,4-ジオキサン等のエーテル系、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン系、酢酸エチル、酢酸n-ブチル等のエステル系、アセトニトリル、プロピオニトリル等のニトリル系、メタノール、エタノール、n-プロパノール、i-プロパノール、n-ブタノール等のアルコール系、水等が挙げられる。その中でもn-ヘキサン、n-ヘプタン、トルエン、塩化メチレン、テトラヒドロフラン、tert-ブチルメチルエーテル、アセトン、メチルエチルケトン、酢酸エチル、アセトニトリル、メタノール、エタノール、n-プロパノールおよびi-プロパノールが好ましく、特にn-ヘキサン、n-ヘプタン、トルエン、テトラヒドロフラン、アセトン、メタノール、エタノール、n-プロパノールおよびi-

プロパノールがより好ましい。これらの再結晶溶媒は単独または組み合わせて用いることができる。

[0070] 再結晶溶媒の使用量としては、精製前の塩が熱時、完全にまたは部分的に溶解する範囲であれば特に制限はないが、精製前のジアステレオマー過剰率、または目標とする精製後のジアステレオマー過剰率および回収率等により適宜決めればよい。一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物の精製前の塩1モルに対して0.01L以上を使用すればよく、通常は0.05〜50Lが好ましく、特に0.1〜25Lがより好ましい。

[0071] 塩精製に供される一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物の二つの不斉炭素による絶対配置の組み合わせとしては、特に制限はないが、R-R体、S-R体、R-S体およびS-S体が存在する。その中でもR-R体またはS-S体が効率良く塩精製できるため、これらの絶対配置の組み合わせをより多く含むジアステレオマー混合物を塩精製に供することが有利である。

[0072] 塩精製に供される一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物のジアステレオマー過剰率(d. e.)としては、特に制限はないが、5%d. e.以上を使用すればよく、通常は10%d. e.以上が好ましく、特に15%d. e.以上がより好ましい。

[0073] 本精製においては、種結晶を添加することにより円滑に且つ効率良く結晶を析出させることができる。種結晶のジアステレオマー過剰率としては、特に制限はないが、95%d. e.以上を使用すればよく、通常は97%d. e.以上が好ましく、特に99%d. e.以上がより好ましい。

[0074] 種結晶の使用量としては、一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物の精製前の塩1モルに対して0.00005モル以上を使用すればよく、通常は0.0001〜0.1モルが好ましく、特に0.0005〜0.05モルがより好ましい。

[0075] 温度条件としては、使用する再結晶溶媒の沸点および凝固点により適宜決めることができ、通常は室温(25℃)から再結晶溶媒の沸点付近の温度で精製前の塩を溶解し、徐々に降温し、−20〜+20℃で十分に結晶を析出させることが好ましい。種結晶の添加は、通常は降温中に行うことが好ましい。

- [0076] 本精製では、通常は析出した結晶のジアステレオマー過剰率が向上するため、析出した結晶を濾過等で回収することにより、高いジアステレオマー過剰率の塩を得ることができる。また一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物と酸の組み合わせによっては、母液のジアステレオマー過剰率が向上する場合もあり、この場合には析出した結晶を濾過等で取り除くことにより、高いジアステレオマー過剰率の塩を含む溶液を得ることができる。さらにこれらの精製操作を繰り返すことにより、さらに高いジアステレオマー過剰率の塩に精製できる。
- [0077] 第四工程の加水素分解には、再結晶精製で得られた塩をそのまま、または中和により得られた遊離塩基を用いることができる。中和の方法としては、水酸化ナトリウムや水酸化カリウム等の無機塩基の水溶液中で中和し、有機溶媒で抽出することにより、遊離塩基を効率良く回収することができる。
- [0078] 最後に第四工程の加水素分解について詳細に説明する。第四工程の加水素分解は、一般式[1]で示される光学活性二級アミンまたはその塩をVIII族の遷移金属触媒の存在下に加水素分解することによりなる。
- [0079] 本反応では、一般式[1]で示される光学活性二級アミンまたはその塩のR-R体およびR-S体からは、一般式[2]で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩のR体を、光学純度を損なうことなく得ることができる。一方でS-R体およびS-S体からは、S体を、光学純度を損なうことなく得ることができる。
- [0080] 第四工程の加水素分解の反応条件は、第二工程の不斉還元におけるVIII族の遷移金属触媒の存在下に不斉水素化する反応条件を同様に採用することができる。この場合に、一般式[9]で示される光学活性イミンを、一般式[1]で示される光学活性二級アミンまたはその塩に、さらに一般式[10]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物を、一般式[2]で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩に読み替えて行う。よって同様の記載(例えば、VIII族の遷移金属触媒、VIII族の遷移金属触媒の使用量、水素の使用量、水素雰囲気の水素圧、反応溶媒、反応溶媒の使用量、反応時間)は省略する。第四工程の加水素分解の反応条件と第二工程の不斉還元におけるVIII族の遷移金属触媒の存在下に不斉水素化する反応条件の間で大きく異なり、且つ重要な項目としては、温度

条件、酸の添加および後処理があり、これらの項目について以下に詳細に説明する。

- [0081] 加水素分解の温度条件は、不斉還元におけるVIII族の遷移金属触媒の存在下に不斉水素化する反応条件よりも高い温度条件で行う方がより効率的で且つ実用的である。加水素分解の温度条件としては、10〜200℃であり、通常は20〜150℃が好ましく、特に30〜100℃がより好ましい。
- [0082] 加水素分解は、酸を添加して反応を行うことにより、副反応が殆ど起こらず、高い選択性で良好に進行する。
- [0083] 酸触媒としては、第三工程の塩精製で記載した無機酸および有機酸が挙げられる。
- [0084] 酸触媒の使用量としては、特に制限はないが、一般式[1]で示される光学活性二級アミンまたはその塩1モルに対して0.8モル以上を使用すればよく、通常は0.9〜20モルが好ましく、特に1.0〜15モルがより好ましい。
- [0085] 後処理としては、特に制限はないが、反応終了後、通常の後処理操作を行うことにより、目的とする一般式[2]で示される光学活性1-アリールー2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩の粗生成物を得ることができる。加水素分解の原料基質として、第三工程の塩精製で得られた塩を用いた場合、または遊離塩基に酸を添加して反応を行った場合には、光学活性1-アリールー2-フルオロ置換エチルアミン類がその塩として得られる。得られた塩は、再結晶により精製することもできる。該塩は水酸化ナトリウムや水酸化カリウム等の無機塩基の水溶液中で中和し、有機溶媒で抽出することにより、光学活性1-アリールー2-フルオロ置換エチルアミン類の遊離塩基を効率良く回収することができる。粗生成物は、必要に応じて、活性炭処理、蒸留、再結晶、カラムクロマトグラフィー等の精製操作を行うことにより、高い化学純度で得ることができる。
- [0086] 本発明により製造できる一般式[2]で示される光学活性1-アリールー2-フルオロ置換エチルアミン類の代表例としては、(RまたはS)-1-フェニルー2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-メチル)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-エチル)フェニル]

-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-フルオロ)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-クロロ)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-トリフルオロメチル)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-ペンタフルオロエチル)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-メトキシ)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-エトキシ)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-トリフルオロメトキシ)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-ペンタフルオロエトキシ)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-メチルアミノ)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-ジメチルアミノ)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-メチルチオ)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-エチルチオ)フェニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-フェニル-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-メチル)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-エチル)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-フルオロ)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-クロロ)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-トリフルオロメチル)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-ペンタフルオロエチル)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-メトキシ)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-エトキシ)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-トリフルオロメトキシ)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-ペンタフルオロエトキシ)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-メチルアミノ)フェニル]

ル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[(2'-, 3'-または4'-ジメチルアミノ)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[(2'-, 3'-または4'-メチルチオ)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-または4'-エチルチオ)フェニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(1'-ナフチル)-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(2'-ナフチル)-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチル)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチル)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エチル)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エチル)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-フルオロ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-フルオロ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-クロロ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-クロロ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-トリフルオロメチル)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-トリフルオロメチル)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-ペンタフルオロエチル)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-ペンタフルオロエチル)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メトキシ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メトキシ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エトキシ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-また

は8'-エトキシ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-トリフルオロメトキシ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-トリフルオロメトキシ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-ペンタフルオロエトキシ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-ペンタフルオロエトキシ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチルアミノ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチルアミノ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-ジメチルアミノ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-ジメチルアミノ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチルチオ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチルチオ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エチルチオ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エチルチオ)ナフチル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(1'-ナフチル)-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(2'-ナフチル)-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチル)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチル)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エチル)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エチル)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-フルオロ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-

-、7'-または8'-フルオロ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1
 -[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-クロロ)ナフチル]-2-ジフルオ
 ロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'
 -クロロ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-,
 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-トリフルオロメチル)ナフチル]-2-ジフルオロエチ
 ルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-トリフ
 ルオロメチル)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-,
 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-ペンタフルオロエチル)ナフチル]-2-ジフル
 オロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'
 'ペンタフルオロエチル)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[
 1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メトキシ)ナフチル]-2-ジフルオ
 ロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'
 -メトキシ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-
 , 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エトキシ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、
 (RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エトキシ)ナフ
 チル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-,
 6'-, 7'-または8'-トリフルオロメトキシ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(R
 またはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-トリフルオロメトキ
 シ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-
 , 5'-, 6
 '、7'-または8'-ペンタフルオロエトキシ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、
 (RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-ペンタフルオロ
 エトキシ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-
 , 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチルアミノ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミ
 ン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチルアミノ
)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5
 '、6'-, 7'-または8'-ジメチルアミノ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(R
 またはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-ジメチルアミノ)ナ

フチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチルチオ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-メチルチオ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[1'-(2'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エチルチオ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(1'-, 3'-, 4'-, 5'-, 6'-, 7'-または8'-エチルチオ)ナフチル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(2'-フリル)-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(3'-フリル)-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メチル)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチル)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エチル)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エチル)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-フルオロ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-フルオロ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-クロロ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-クロロ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-トリフルオロメチル)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-トリフルオロメチル)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエチル)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエチル)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メトキシ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メトキシ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エトキシ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エトキシ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-トリフルオロメトキシ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-トリフルオロメトキシ)フリル]-

2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエトキシ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエトキシ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メチルアミノ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチルアミノ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ジメチルアミノ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ジメチルアミノ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メチルチオ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチルチオ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エチルチオ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エチルチオ)フリル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(2'-フリル)-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(3'-フリル)-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メチル)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチル)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エチル)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エチル)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-フルオロ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-フルオロ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-クロロ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-クロロ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-トリフルオロメチル)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-トリフルオロメチル)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエチル)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエチル)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メトキシ)フリル]-2-ジフルオ

ロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メトキシ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エトキシ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エトキシ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-トリフルオロメトキシ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-トリフルオロメトキシ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエトキシ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエトキシ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メチルアミノ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチルアミノ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ジメチルアミノ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ジメチルアミノ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メチルチオ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチルチオ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エチルチオ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エチルチオ)フリル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(2'-ピリジル)-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(3'-ピリジル)-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(4'-ピリジル)-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-メチル)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-メチル)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-メチル)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-エチル)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-エチル)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-エチル)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-フルオロ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)

)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-フルオロ)ピリジル]-2-モノフルオロエチル
アミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-フルオロ)ピリジル]-2-モノフルオロ
エチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-クロロ)ピリジル]-2-
モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-クロ
ロ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-
クロロ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-,
5'-または6'-トリフルオロメチル)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(Rまたは
S)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-トリフルオロメチル)ピリジル]-2-モノフル
オロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-トリフルオロメチル)ピリジ
ル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-
ペンタフルオロエチル)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[
3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-ペンタフルオロエチル)ピリジル]-2-モノフルオロ
エチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-ペンタフルオロエチル)ピリジル
]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-
メトキシ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-
, 5'-または6'-メトキシ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-
1-[4'-(2'-または3'-メトキシ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(Rまたは
S)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-エトキシ)ピリジル]-2-モノフルオロエチル
アミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-エトキシ)ピリジル]-2-モ
ノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-エトキシ)ピリジル]-
2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-トリ
フルオロメトキシ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2
'-, 4'-, 5'-または6'-トリフルオロメトキシ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミ
ン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-トリフルオロメトキシ)ピリジル]-2-モノフ
ルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-ペンタフル
オロエトキシ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-,
4'-, 5'-または6'-ペンタフルオロエトキシ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミ
ン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-ペンタフルオロエトキシ)ピリジル]-2-モ

ノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-メチルアミノ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-メチルアミノ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-メチルアミノ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-ジメチルアミノ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-ジメチルアミノ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-ジメチルアミノ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-メチルチオ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-メチルチオ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-メチルチオ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-エチルチオ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-エチルチオ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-エチルチオ)ピリジル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(2'-ピリジル)-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(3'-ピリジル)-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(4'-ピリジル)-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-メチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-メチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-メチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-エチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-エチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-エチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-フルオロ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-フルオロ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-フルオロ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-クロロ)ピリジル]-2-ジフ

ルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-クロロ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-クロロ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-トリフルオロメチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-トリフルオロメチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-トリフルオロメチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-ペンタフルオロエチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-ペンタフルオロエチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-ペンタフルオロエチル)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-メトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-メトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-メトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-エトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-エトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-エトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-トリフルオロメトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-トリフルオロメトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-トリフルオロメトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-ペンタフルオロエトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-ペンタフルオロエトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-ペンタフルオロエトキシ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-メチルアミノ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-メチルアミノ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-メチルアミノ)ピリジル]-2-ジフルオ

ロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-ジメチルアミノ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-ジメチルアミノ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-ジメチルアミノ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-メチルチオ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-メチルチオ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-メチルチオ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-, 5'-または6'-エチルチオ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-, 5'-または6'-エチルチオ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[4'-(2'-または3'-エチルチオ)ピリジル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(2'-チエニル)-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(3'-チエニル)-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メチル)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチル)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エチル)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エチル)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-フルオロ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-フルオロ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-クロロ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-クロロ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-トリフルオロメチル)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-トリフルオロメチル)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエチル)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエチル)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メトキシ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(Rまた

はS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メトキシ)チエニル]-2-モノフルオロエチルア
 ミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エトキシ)チエニル]-2-モノフル
 オロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エトキシ)チエニル]
 -2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-トリフル
 オロメトキシ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-,
 4'-または5'-トリフルオロメトキシ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(Rまた
 はS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエトキシ)チエニル]-2-モノフ
 ルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエト
 キシ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-ま
 たは5'-メチルアミノ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3
 '-(2'-, 4'-または5'-メチルアミノ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(R
 またはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ジメチルアミノ)チエニル]-2-モノフルオ
 ロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-
 ジメチルアミノ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'
 -, 4'-または5'-メチルチオ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS
)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチルチオ)チエニル]-2-モノフルオロエチルアミ
 ン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エチルチオ)チエニル]-2-モノフ
 ルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エチルチオ)チエ
 ニル]-2-モノフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-(2'-チエニル)-2-ジフルオ
 ロエチルアミン、(RまたはS)-1-(3'-チエニル)-2-ジフルオロエチルアミン、(Rま
 たはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メチル)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミ
 ン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチル)チエニル]-2-ジフルオロエ
 チルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エチル)チエニル]-2-ジフ
 ルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エチル)チエニル]
 -2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-フルオロ)
 チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'
 -フルオロ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'
 -または5'-クロロ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(

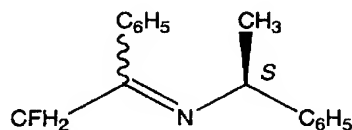
2'-, 4'-または5'-クロロ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-トリフルオロメチル)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-トリフルオロメチル)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエチル)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエチル)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メトキシ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メトキシ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エトキシ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エトキシ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-トリフルオロメトキシ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-トリフルオロメトキシ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエトキシ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ペンタフルオロエトキシ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メチルアミノ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチルアミノ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-ジメチルアミノ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-ジメチルアミノ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-メチルチオ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-メチルチオ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[2'-(3'-, 4'-または5'-エチルチオ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン、(RまたはS)-1-[3'-(2'-, 4'-または5'-エチルチオ)チエニル]-2-ジフルオロエチルアミン等が挙げられる。

[0087] 以下、実施例により本発明の実施の形態を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0088] [実施例1] 脱水縮合-1 (モノフルオロ体)

トルエン 39mlに、モノフルオロメチルフェニルケトン 5.35g (38.73mmol、1.00 eq)、(S)-1-フェニルエチルアミン 5.16g (42.58mmol、1.10eq)と塩化亜鉛 0.16g (1.17mmol、0.03eq)を加え、加熱還流下、20時間攪拌し、副生する水をディーン・スターク管で除いた。反応の変換率は、ガスクロマトグラフィーにより決定し、99%以上であった。反応終了液を1N-水酸化ナトリウム水溶液 30mlで1回洗浄し、さらに飽和塩化アンモニウム水溶液 40mlで6回洗浄し、回収有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、減圧下濃縮し、真空乾燥し、下記式

[化22]



[0089] で示される光学活性イミンの粗生成物 8.91gを得た。粗生成物の有機物回収率は95%であった。粗生成物のガスクロマトグラフィー純度は85.9%であった。粗生成物の¹H-NMRスペクトルと¹⁹F-NMRスペクトルより、光学活性イミンの二重結合の立体化学はE体とZ体の混合物であり、その組成比はE体:Z体=3:1と決定された。¹H-NMRスペクトルと¹⁹F-NMRスペクトルを下に示す。

¹H-NMR (基準物質:TMS, 重溶媒:CDCl₃)、δ ppm:E体/1.43(d, 6.4Hz, 3H), 4.56(q, 6.4Hz, 1H), 5.12(d, 47.2Hz, 2H), 7.00–7.60(Ar-H, 10H), Z体/1.58(d, 6.6Hz, 3H), 5.01(q, 6.6Hz, 1H), 5.31(dd, 12.3Hz, 46.1Hz, 1H), 5.43(dd, 12.3Hz, 46.1Hz, 1H), 7.00–7.60(Ar-H, 10H),

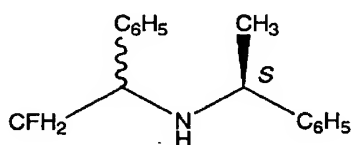
¹⁹F-NMR (基準物質:C₆F₆, 重溶媒:CDCl₃)、δ ppm:E体/206.98(t, 47.2 Hz, 1F), Z体/208.31(t, 46.1Hz, 1F).

[0090] [実施例2] 不斉還元および塩精製-1 (モノフルオロ体)

メタノール 37mlに、実施例1で製造した光学活性イミンの粗生成物 8.91g (36.92mmolとする、1.00eq)を加え、-20℃で、水素化ホウ素ナトリウム 1.40g (37.

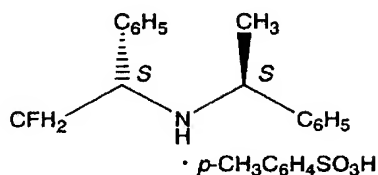
01mmol、1.00eq)を30分間かけて徐々に加え、室温で12時間攪拌した。反応の変換率は、ガスクロマトグラフィーにより決定し、99%以上であった。反応終了液に、1N-塩酸水溶液 10mlを加えて残存する過剰の水素化ホウ素ナトリウムを分解し、1N-水酸化ナトリウム水溶液 30mlを加えてアルカリ性にしてトルエン 50mlで2回抽出し、回収有機層を飽和食塩水 30mlで1回洗浄し、無水硫酸ナトリウムで乾燥し、減圧下濃縮し、真空乾燥し、下記式

[化23]



[0091] で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物の粗生成物 8.10gを得た。粗生成物の有機物回収率は90%であった。粗生成物のガスクロマトグラフィーより、ジアステレオマー過剰率は20.7%d. e. (S-S体>R-S体)であった。i-プロパノール 50mlとn-ヘプタン 120mlの混合溶液に、光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物の粗生成物 8.10g(33.29mmolとする、1.00eq)とp-トルエンスルホン酸・一水和物 6.33g(33.28mmol、1.00eq)を加え、加熱溶解し、攪拌しながら終夜をかけて室温まで降温した。析出した結晶を濾過し、真空乾燥し、下記式

[化24]



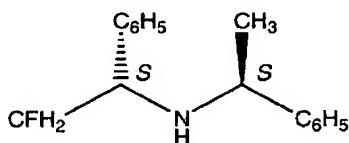
[0092] で示される光学活性二級アミンのp-トルエンスルホン酸塩(1回目再結晶品) 5.72gを得た。1回目再結晶品を後述する手法により同様に遊離塩基に誘導し、そのガスクロマトグラフィーより、ジアステレオマー過剰率は83.2%d. e. (S-S体>R-S体)であった。さらに1回目再結晶品 5.72gをi-プロパノール 70mlとn-ヘプタン 50mlの混合溶液から同様に再結晶精製することにより、上記の光学活性二級アミンのp-ト

ルエンスルホン酸塩(2回目再結晶品) 4. 90gを得た。2回目再結晶品 42mgを1N-水酸化ナトリウム水溶液 1mlで中和し、酢酸エチル 2mlで1回抽出し、回収有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、減圧下濃縮し、真空乾燥し、遊離塩基を得た。本遊離塩基のガスクロマトグラフィーより、ジアステレオマー過剰率は98. 3%d. e. (S-S体>R-S体)であった。不斉還元および塩精製のトータル収率は32%であった。光学活性二級アミンのp-トルエンスルホン酸塩(S-S体)の¹H-NMRスペクトルを下に示す。

¹H-NMR(基準物質:TMS, 重溶媒:(CD₃)₂SO)、δ ppm:1. 58(d, 6. 4Hz, 3 H), 2. 28(s, 3H), 4. 22(q, 6. 4Hz, 1H), 4. 59(dt, 17. 5Hz, 5. 5Hz, 1H), 4. 83(ddd, 5. 5Hz, 10. 5Hz, 46. 1Hz, 1H), 4. 87(ddd, 5. 5Hz, 10. 5Hz, 46. 1Hz, 1H), 7. 11(Ar-H, 2H), 7. 37-7. 54(Ar-H, 12H), 9. 54(br, 1H), 9. 77(br, 1H).

また、下記式

[化25]



[0093] で示される光学活性二級アミン(S-S体、遊離塩基)の¹H-NMRスペクトルと¹⁹F-NMRスペクトルを下に示す。

¹H-NMR(基準物質:TMS, 重溶媒:CDCl₃)、δ ppm:1. 37(d, 6. 7Hz, 3H), 1. 82(br, 1H), 3. 81(q, 6. 7Hz, 1H), 4. 04(ddd, 4. 4Hz, 6. 8Hz, 16. 5Hz, 1H), 4. 47(ddd, 6. 8Hz, 9. 0Hz, 47. 5Hz, 1H), 4. 53(ddd, 4. 4Hz, 9. 0Hz, 47. 5Hz, 1H), 7. 10-7. 40(Ar-H, 10H),

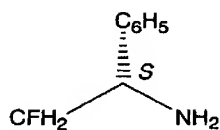
¹⁹F-NMR(基準物質:C₆F₆, 重溶媒:CDCl₃)、δ ppm:206. 59(dt, 16. 5Hz, 47. 5Hz, 1F).

[0094] [実施例3] 加水素分解-1(モノフルオロ体)

メタノール 2mlに、実施例2で製造した光学活性二級アミンのp-トルエンスルホン

酸塩(2回目再結晶品) 415.5mg(1.00mmol、1.00eq)と5wt% Pd/C(50wt% wet) 8.3mg(Pdとして0.21mg、0.0019mmol、0.0019eq)を加え、水素圧を0.5MPaに設定し、60℃で12時間攪拌した。反応の変換率は、¹H-NMRにより決定し、85.1%であった。また、加水素分解の位置選択性は、¹H-NMRにより決定し、94:6であった。反応終了液をメンブレンフィルターで濾過し、濾液を減圧下濃縮し、残渣に、1N-水酸化ナトリウム水溶液 5mlを加えてアルカリ性にしてトルエン 20mlで1回抽出し、回収有機層を飽和食塩水 7mlで1回洗浄し、無水硫酸ナトリウムで乾燥し、減圧下濃縮し、真空乾燥し、下記式

[化26]



[0095] で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類の粗生成物 75.4mgを得た。粗生成物の有機物回収率は54%であった。粗生成物は、ガスクロマトグラフィー分析に不安定であった。光学純度は殆ど低下することなく、上記式で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類を与えた。¹H-NMRスペクトルと¹⁹F-NMRスペクトルを下に示す。

¹H-NMR(基準物質:TMS, 重溶媒:CDCl₃)、 δ ppm:1.74(br, 2H), 4.21-4.57(3H分の複雑なピークパターン), 7.15-7.50(Ar-H, 5H),

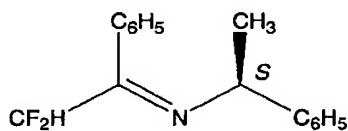
¹⁹F-NMR(基準物質:C₆F₆, 重溶媒:CDCl₃)、 δ ppm:208.36(dt, 14.1Hz, 47.3Hz, 1F).

[0096] [実施例4] 脱水縮合-2(ジフルオロ体)

トルエン 30mlに、ジフルオロメチルフェニルケトン 4.68g(29.98mmol、1.00eq)、(S)-1-フェニルエチルアミン 4.00g(33.01mmol、1.10eq)と塩化亜鉛 0.12g(0.88mmol、0.03eq)を加え、加熱還流下、44時間攪拌し、副生する水をディーン・スターク管で除いた。反応の変換率は、ガスクロマトグラフィーにより決定し、99%以上であった。反応終了液を5wt% 水酸化ナトリウム水溶液 10mlで1回洗浄し

、さらに飽和塩化アンモニウム水溶液 20mlで3回洗浄し、回収有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、減圧下濃縮し、真空乾燥し、下記式

[化27]



[0097] で示される光学活性イミンの粗生成物 7.66gを得た。粗生成物の有機物回収率は99%であった。粗生成物のガスクロマトグラフィー純度は99.2%であった。粗生成物の¹H-NMRスペクトルと¹⁹F-NMRスペクトルより、光学活性イミンの二重結合の立体化学は>20:1の組成比でE体と決定された。¹H-NMRスペクトルと¹⁹F-NMRスペクトルを下に示す。

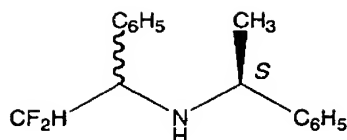
¹H-NMR (基準物質:TMS, 重溶媒:CDCl₃)、δ ppm:E体/1.42(d, 6.6Hz, 3H), 4.58(q, 6.6Hz, 1H), 6.21(t, 55.3Hz, 1H), 7.10–7.55(Ar-H, 10H),

¹⁹F-NMR (基準物質:C₆F₆, 重溶媒:CDCl₃)、δ ppm:E体/43.94(dd, 9.4Hz, 55.3Hz, 2F).

[0098] [実施例5] 不斉還元および塩精製-2(ジフルオロ体)

メタノール 30mlに、実施例4で製造した光学活性イミンの粗生成物 7.66g(29.54mmolとする、1.00eq)を加え、氷冷下、水素化ホウ素ナトリウム 1.13g(29.87mmol、1.01eq)を30分間かけて徐々に加え、室温で3日間攪拌した。反応の変換率は、ガスクロマトグラフィーにより決定し、99%以上であった。反応終了液に、10wt% 塩酸水溶液 30mlを加えて残存する過剰の水素化ホウ素ナトリウムを分解し、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液 30mlを加えてアルカリ性にしてトルエン 50mlで3回抽出し、回収有機層を飽和食塩水 50mlで1回洗浄し、無水硫酸ナトリウムで乾燥し、減圧下濃縮し、真空乾燥し、下記式

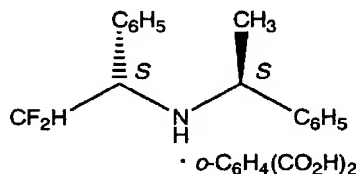
[化28]



[0099] で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物の粗生成物 5.68gを得た。粗生成物の有機物回収率は74%であった。粗生成物のガスクロマトグラフィー純度は81.8%であった。粗生成物のガスクロマトグラフィーより、ジアステレオマー過剰率は58.0% d. e. (S-S体 > R-S体)であった。

[0100] i-プロパノール 3mlとn-ヘプタン 3mlの混合溶液に、光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物の粗生成物 1072.0mg (ガスクロマトグラフィー純度が81.8%なので3.36mmolとする、1.00eq)とフタル酸 557.9mg (3.36mmol, 1.00eq)を加え、加熱溶解し、攪拌しながら16時間かけて室温まで降温した。析出した結晶を濾過し、真空乾燥し、下記式

[化29]



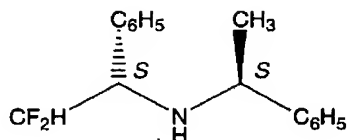
[0101] で示される光学活性二級アミンのフタル酸塩(1回目再結晶品) 879.0mgを得た。塩精製の回収率は61%であった。光学活性二級アミンのフタル酸塩(S-S体)の¹H-NMRスペクトルを下に示す。

¹H-NMR (基準物質:TMS, 重溶媒:(CD₃)₂SO)、δ ppm: 1.27(d, 6.5Hz, 3H), 3.33(br, 3H), 3.79(q, 6.5Hz, 1H), 3.91(dt, 4.5Hz, 12.3Hz, 1H), 6.15(dt, 4.5Hz, 56.0Hz, 1H), 7.15-7.40(Ar-H, 10H), 7.52-7.74(Ar-H, 4H).

1N-水酸化ナトリウム水溶液 2.5ml(2.50mmol、2.50eq)に、1回目再結晶品 427.4mg(1.00mmol、1.00eq)を加え、室温で30分間攪拌しながら中和し、トルエン 10mlで2回抽出し、回収有機層を水 10mlで1回洗浄し、無水硫酸ナトリウムで

乾燥し、減圧下濃縮し、真空乾燥し、下記式

[化30]



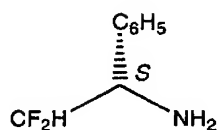
[0102] で示される光学活性二級アミン(S-S体、遊離塩基)の精製品 225.7mgを得た。回収率は86%であった。本遊離塩基のガスクロマトグラフィーより、ジアステレオマー過剰率は99.0%d. e. (S-S体>R-S体)であった。光学活性二級アミン(S-S体、遊離塩基)の¹H-NMRスペクトルを下に示す。

¹H-NMR(基準物質:TMS, 重溶媒:CDCl₃)、 δ ppm:1.36(d, 6.5Hz, 3H), 1.80(br, 1H), 3.88(q, 6.5Hz, 1H), 3.94(dt, 4.4Hz, 12.1Hz, 1H), 5.88(dt, 4.4Hz, 56.5Hz, 1H), 7.10–7.45(Ar-H, 10H).

[0103] [実施例6] 加水素分解-2(ジフルオロ体)

メタノール 2mlに、実施例5で製造した光学活性二級アミン(S-S体、遊離塩基) 225.7mg(0.86mmol、1.00eq)と5wt% Pd/C(50wt% wet) 8.6mg(Pdとして0.22mg、0.0020mmol、0.0023eq)を加え、水素圧を0.5MPaに設定し、60°Cで24時間攪拌した。反応の変換率は、ガスクロマトグラフィーにより決定し、99%以上であった。また、加水素分解の位置選択性は、ガスクロマトグラフィーにより決定し、99:1であった。反応終了液をメンブレンフィルターで濾過し、濾液を減圧下濃縮し、真空乾燥し、下記式

[化31]



[0104] で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類の粗生成物 132.5mgを得た。粗生成物の有機物回収率は84%であった。光学純度は殆ど低下することなく、上記式で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類を

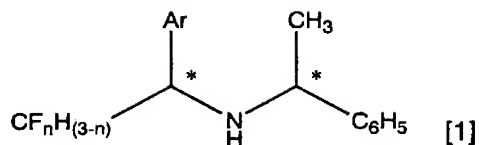
与えた。 ^1H -NMRスペクトルと ^{19}F -NMRスペクトルを下に示す。

^1H -NMR(基準物質:TMS, 重溶媒: CDCl_3)、 δ ppm:1.71(br, 2H), 4.15(ddd, 4.5Hz, 9.6Hz, 12.9Hz, 1H), 5.74(dt, 4.5Hz, 56.5Hz, 1H), 7.25–7.45(Ar–H, 5H), ^{19}F -NMR(基準物質: C_6F_6 , 重溶媒: CDCl_3)、 δ ppm:34.52(ddd, 12.9Hz, 56.5Hz, 277.6Hz, 1F), 37.68(ddd, 9.6Hz, 56.5Hz, 277.6Hz, 1F).

請求の範囲

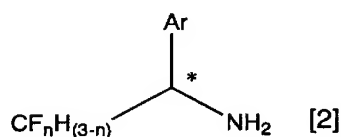
[1] 一般式[1]

[化32]



[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表す]
 で示される光学活性二級アミンまたはその塩をVIII族の遷移金属触媒の存在下に加
 水素分解することから成る、一般式[2]

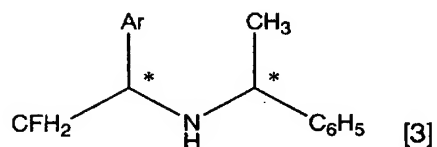
[化33]



[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表す]
 で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩を製
 造する方法。

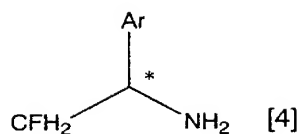
[2] 一般式[3]

[化34]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性二級アミ
 ンまたはその塩をパラジウム触媒の存在下に加水素分解することから成る、一般式[
 4]

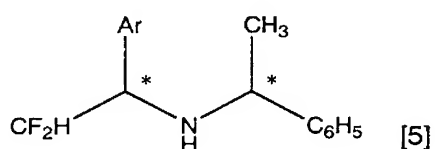
[化35]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-アリー
ル-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩を製造する方法。

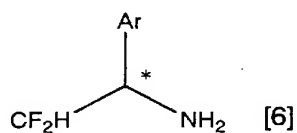
[3] 一般式[5]

[化36]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性二級アミ
ンまたはその塩をパラジウム触媒の存在下に加水素分解することから成る、一般式[
6]

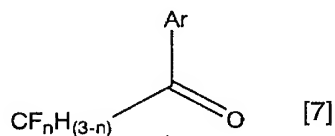
[化37]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-アリー
ル-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩を製造する方法。

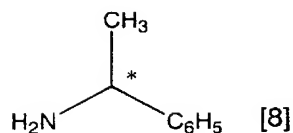
[4] 一般式[1]で示される光学活性二級アミンが、一般式[7]

[化38]



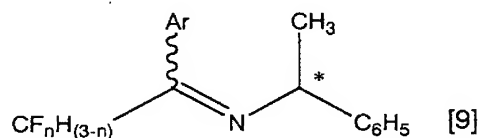
[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採る]で示されるフルオロ置換
メチルアリアルケトンと式[8]

[化39]



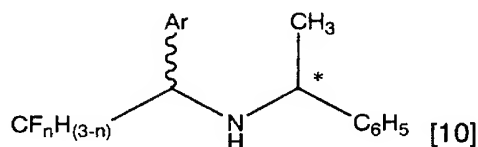
[式中、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンを酸触媒の存在下に脱水縮合することにより、一般式[9]

[化40]



[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表し、波線はE体またはZ体を表す]で示される光学活性イミンに変換することと、該光学活性イミンを不斉還元することにより、一般式[10]

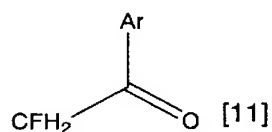
[化41]



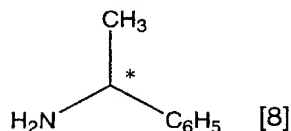
[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表し、波線はジアステレオマーの混合物を表す]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物に変換することと、該光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物を塩に誘導して再結晶精製することから成る方法により得られる光学活性二級アミンである、請求項1に記載した製造方法。

[5] 一般式[3]で示される光学活性二級アミンが、一般式[11]

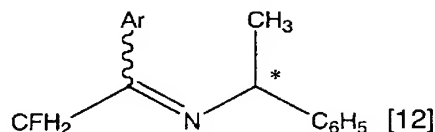
[化42]



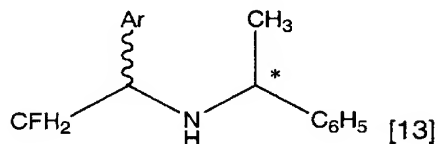
[式中、Arはアリール基を表す]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトンと式[8]
[化43]



[式中、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンを酸触媒
の存在下に脱水縮合することにより、一般式[12]
[化44]

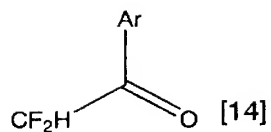


[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表し、波線はE体またはZ体を表す]
で示される光学活性イミンに変換することと、
該光学活性イミンを、ハイドライド還元剤を用いて不斉還元することにより、一般式[1
3]
[化45]



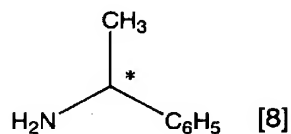
[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表し、波線はジアステレオマーの混
合物を表す]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物に変換するこ
とと、
該光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物を塩に誘導して再結晶精製するこ
とから成る方法により得られる光学活性二級アミンである、請求項2に記載した製造
方法。

[6] 一般式[5]で示される光学活性二級アミンが、一般式[14]
[化46]



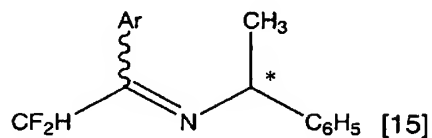
[式中、Arはアリール基を表す]で示されるフルオロ置換メチルアリールケトンと式[8]

[化47]



[式中、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-フェニルエチルアミンを酸触媒の存在下に脱水縮合することにより、一般式[15]

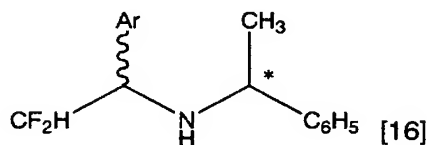
[化48]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表し、波線はE体またはZ体を表す]で示される光学活性イミンに変換することと、

該光学活性イミンを、ハイドライド還元剤を用いて不斉還元することにより、一般式[16]

[化49]



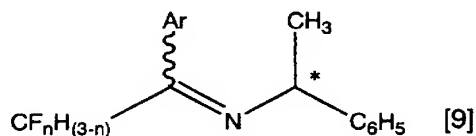
[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表し、波線はジアステレオマーの混合物を表す]で示される光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物に変換するこ

とと、

該光学活性二級アミンのジアステレオマー混合物を塩に誘導して再結晶精製することから成る方法により得られる光学活性二級アミンである、請求項3に記載した製造方法。

[7] 一般式[9]

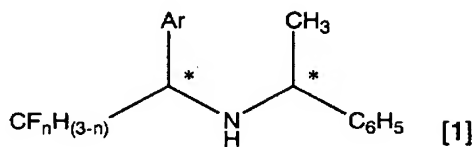
[化50]



[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表し、波線はE体またはZ体を表す]で示される光学活性イミン。

[8] 一般式[1]

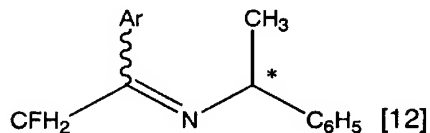
[化51]



[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性二級アミンまたはその塩。

[9] 一般式[12]

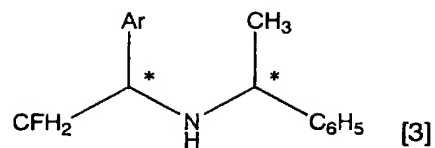
[化52]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表し、波線はE体またはZ体を表す]で示される光学活性イミン。

[10] 一般式[3]

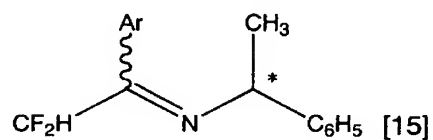
[化53]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性二級アミンまたはその塩。

[11] 一般式[15]

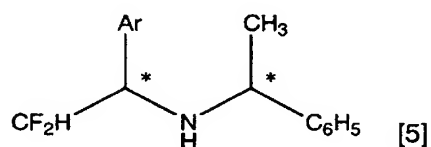
[化54]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表し、波線はE体またはZ体を表す]で示される光学活性イミン。

[12] 一般式[5]

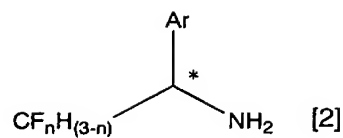
[化55]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性二級アミンまたはその塩。

[13] 一般式[2]

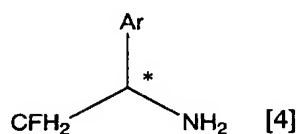
[化56]



[式中、Arはアリール基を表し、nは1または2の整数を採り、*は不斉炭素を表す]
で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩。

[14] 一般式[4]

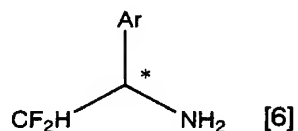
[化57]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩。

[15] 一般式[6]

[化58]



[式中、Arはアリール基を表し、*は不斉炭素を表す]で示される光学活性1-アリール-2-フルオロ置換エチルアミン類またはその塩。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002740

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ C07C209/62, 209/52, 211/29, 249/02, 251/24//C07B61/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ C07C209/62, 209/52, 211/29, 249/02, 251/24//C07B61/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CA (STN), REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 02/50056 A1 (MERCK & CO., INC.), 27 June, 2002 (27.06.02), Examples 7, 9 & US 2002/119992 A1 & JP 2004-516286 A	13-15 1-12
X	TOROK, B. et al., "Synthesis of Chiral Trifluoromethylated Amines by Palladium- Catalyzed Diastereoselective Hydrogenation- Hydrogenolysis Approach", Advanced Synthesis & Catalysis, 2003, Vol.345, No.1+2, pages 165 to 168	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 May, 2005 (13.05.05)

Date of mailing of the international search report

31 May, 2005 (31.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002740

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PIRKLE, W.H. et al., 'Design of Chiral Derivatizing Agents for the Chromatographic Resolution of Optical Isomers., Asymmetric Synthesis of Some Chiral Fluoroalkylated Amines', Journal of Organic Chemistry, 1977, Vol.42, No.14, pages 2436 to 2439	1-15
P,X P,A	KATO, K. et al., 'Enzymatic resolution of 2,2,2-trifluoro-1-arylethylamine derivatives by Pseudomonas fluorescens lipase in organic solvents', Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 03 August, 2004 (03.08.04), Vol.30, pages 61 to 68	13-15 1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ C07C209/62, 209/52, 211/29, 249/02, 251/24 // C07B61/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ C07C209/62, 209/52, 211/29, 249/02, 251/24 // C07B61/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

CA (STN), REGISTRY (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	WO 02/50056 A1 (MERCK & CO., INC.) 2002.06.27, Example 7,9 & US 2002/119992 A1 & JP 2004-516286 A	13-15 1-12
X	TOROK, B. et al, 'Synthesis of Chiral Trifluoromethylated Amines by Palladium-Catalyzed Diastereoselective Hydrogenation-Hydrogenolysis Approach', Advanced Synthesis & Catalysis, 2003, Vol.345, No.1+2, p.165-168	1-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.05.2005

国際調査報告の発送日

31.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉良 優子

電話番号 03-3581-1101 内線 3443

4H

3036

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	PIRKLE,W.H. et.al., 'Design of Chiral Derivatizing Agents for the Chromatographic Resolution of Optical Isomers. Asymmetric Synthesis of Some Chiral Fluoroalkylated Amines', Journal of Organic Chemistry, 1977, Vol.42, No.14, p.2436-2439	1-15
P, X	KATO,K. et al., 'Enzymatic resolution of 2,2,2-trifluoro-1-arylethylamine derivatives by Pseudomonas fluorescens lipase in organic solvents', Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 2004.08.03, Vol.30, p.61-68	13-15
P, A		1-12